



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116671007 A

(43) 申请公布日 2023. 08. 29

(21) 申请号 202180088703.2

(74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所  
11256

(22) 申请日 2021.12.28

专利代理师 李文屿

(30) 优先权数据

2021-002000 2021.01.08 JP

(51) Int.Cl.

H03H 9/02 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2023.06.30

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2021/048747 2021.12.28

(87) PCT国际申请的公布数据

W02022/149541 JA 2022.07.14

(71) 申请人 株式会社大真空

地址 日本兵库县

(72) 发明人 古城琢也

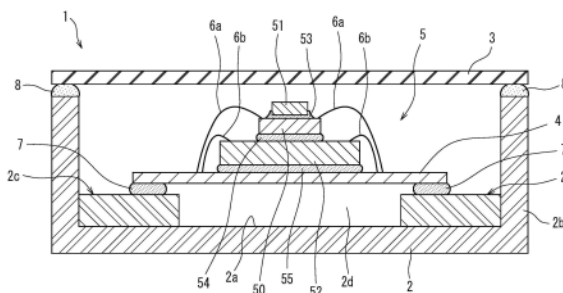
权利要求书1页 说明书13页 附图14页

(54) 发明名称

压电振动器件

(57) 摘要

本发明提供一种压电振动器件。该压电振动器件至少具备核心部(5)，核心部(5)中包含振动部(11)被气密封的三枚重叠结构的晶体谐振器(50)、及作为发热体的加热用IC(52)，晶体谐振器(50)的至少第二密封部件(30)的第二主面(302)的整体与加热用IC(52)热耦合。



1. 一种压电振动器件,至少具备核心部,其特征在于:  
所述核心部包含振动部被气密密封的三枚重叠结构的压电振子、及发热体,  
所述压电振子的至少一个主面的整体与所述发热体热耦合。
2. 根据权利要求1所述的压电振动器件,其特征在于:  
在所述压电振子上安装有振荡用IC,所述振荡用IC的有源表面的整体与所述压电振子  
或所述发热体热耦合。
3. 根据权利要求1或2所述的压电振动器件,其特征在于:  
所述压电振子的热容量小于所述发热体的热容量。
4. 根据权利要求1~3中任意一项所述的压电振动器件,其特征在于:  
所述核心部安装于由绝缘材料构成的封装体的内部,并且,盖体与所述封装体接合而  
将所述核心部气密密封。
5. 根据权利要求4所述的压电振动器件,其特征在于:  
所述核心部包含通过接合材料与所述发热体接合的基板,  
所述基板由导热率低于所述封装体的绝缘材料构成。
6. 根据权利要求5所述的压电振动器件,其特征在于:  
所述绝缘材料为水晶、玻璃、或树脂。
7. 根据权利要求6所述的压电振动器件,其特征在于:  
所述基板通过第一粘合剂接合于所述封装体。
8. 根据权利要求7所述的压电振动器件,其特征在于:  
所述压电振子与所述发热体通过第二粘合剂接合,  
所述第二粘合剂的导热率高于所述第一粘合剂的导热率。

## 压电振动器件

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种压电振动器件。

### 背景技术

[0002] 近年来,各种电子设备的动作频率的高频化、封装体的小型化或低矮化(薄型化)在不断发展。因此,随着高频化、封装体的小型化及低矮化的发展,也要求压电振动器件(例如,晶体谐振器、晶体振荡器等)顺应高频化、封装体的小型化及低矮化。

[0003] 这种压电振动器件的壳体由近似长方体形状的封装体构成。该封装体包括例如由玻璃或水晶构成的第一密封部件及第二密封部件、及压电振动板,该压电振动板例如由水晶构成,且两个主面上形成有激励电极。并且,第一密封部件与第二密封部件隔着压电振动板层叠并接合,配置于封装体的内部(内部空间)的压电振动板的振动部被气密密封。

[0004] 然而,晶体谐振器等压电振子基于固有的频率温度特性,振动频率相应于温度而发生变化。于是,现有技术中出现了为使压电振子周围的温度保持恒定而将压电振子封入恒温槽内的恒温槽型压电振荡器(Oven—Controlled Xtal(crystal)Oscillator:以下,也称为“OCXO”) (例如,参照专利文献1)。

[0005] 如上所述的压电振动器件中,在将压电振子与发热体(例如加热用IC或加热基板等)隔开间隔地配置的情况下,压电振子与发热体之间可能会产生温度差,从而会因此而降低OCXO的温度调节精度。因此,可能会导致OCXO的振荡频率不稳定。

[0006] 【专利文献1】:日本特许第6376681号公报

### 发明内容

[0007] 鉴于上述情况,本发明的目的在于,提供一种能使包含振动部被气密密封的三枚重叠结构的压电振子、及发热体的核心部的温度更迅速地上升至目标温度的压电振动器件。

[0008] 作为解决上述技术问题的技术方案,本发明采用下述结构。即,本发明的压电振动器件至少具备核心部,其特征在于:所述核心部包含振动部被气密密封的三枚重叠结构的压电振子、及发热体,所述压电振子的至少一个主面的整体与所述发热体热耦合。并且,也可以在所述压电振子上安装振荡用IC,在此情况下,较佳为,振荡用IC的有源表面(Active surface)的整体与压电振子或发热体热耦合。

[0009] 基于上述结构,由于三枚重叠结构的压电振子的至少一个主面的整体与发热体热耦合,所以能够高效地对压电振子进行加热。由此,能够使核心部更迅速地升温至目标温度,从而能够抑制压电振动器件的频率变动。

[0010] 上述结构中,较佳为,所述压电振子的热容量小于所述发热体的热容量。基于该结构,由于三枚重叠结构的压电振子的热容量小于发热体的热容量,所以能够使压电振子迅速升温。从而,能够抑制压电振动器件的频率变动。

[0011] 上述结构中,较佳为,所述核心部安装于由绝缘材料构成的封装体的内部,并且,

盖体与所述封装体接合而将所述核心部气密密封。基于该结构,由于核心部安装于由绝缘材料构成的封装体的内部并由盖体气密密封,所以核心部不会暴露于外部环境,从而能够使核心部保持恒温。

[0012] 上述结构中,较佳为,所述核心部包含通过接合材料与所述发热体接合的基板,所述基板由导热率低于所述封装体的绝缘材料构成。基于该结构,由于核心部包含由导热率低于所述封装体的绝缘材料构成的基板(核心基板),所以能够抑制被发热体加热的压电振子的热传递至例如以矾土之类的陶瓷为基材的封装体侧。

[0013] 上述结构中,较佳为,所述绝缘材料为水晶、玻璃、或树脂。基于该结构,由于核心部包含由水晶、玻璃、或树脂构成的基板(核心基板),所以能够抑制被发热体加热后的压电振子的热传递至例如以矾土之类的陶瓷为基材的封装体侧。

[0014] 上述结构中,较佳为,所述基板通过第一粘合剂接合于所述封装体。基于该结构,由水晶、玻璃、或树脂构成的基板(核心基板)通过第一粘合剂与封装体接合,因而,能够抑制核心部的热传递至封装体侧。

[0015] 上述结构中,较佳为,所述压电振子与所述发热体通过第二粘合剂接合,所述第二粘合剂的导热率高于所述第一粘合剂的导热率。基于该结构,由于第二粘合剂的导热率高于第一粘合剂的导热率,所以来自发热体的热能在传递至封装体侧之前先高效地传递至压电振子。

[0016] 发明效果:

[0017] 基于本发明的压电振动器件,由于三枚重叠结构的压电振子的至少一个主面的整体与发热体热耦合,所以能够高效地对压电振子进行加热。由此,能够使核心部更迅速地升温至目标温度,从而能够抑制压电振动器件的频率变动。

## 附图说明

[0018] 图1是表示应用了本发明的实施方式所涉及的OCX0的概要结构的截面图。

[0019] 图2是表示图1的OCX0的核心部及核心基板的概要结构的截面图。

[0020] 图3是表示图2的核心部及核心基板的俯视图。

[0021] 图4是示意性地表示图2的核心部的晶体振荡器(晶体谐振器及振荡用IC)的各构成部分的概要结构图。

[0022] 图5是图4的晶体振荡器的第一密封部件的第一主面侧的概要俯视图。

[0023] 图6是图4的晶体振荡器的第一密封部件的第二主面侧的概要俯视图。

[0024] 图7是图4的晶体振荡器的晶体振动片的第一主面侧的概要俯视图。

[0025] 图8是图4的晶体振荡器的晶体振动片的第二主面侧的概要俯视图。

[0026] 图9是图4的晶体振荡器的第二密封部件的第一主面侧的概要俯视图。

[0027] 图10是图4的晶体振荡器的第二密封部件的第二主面侧的概要俯视图。

[0028] 图11是表示第一变形例所涉及的OCX0的概要结构的截面图。

[0029] 图12是表示图11的OCX0的俯视图。

[0030] 图13是表示第二变形例所涉及的OCX0的概要结构的截面图。

[0031] 图14是表示第三变形例所涉及的OCX0的概要结构的截面图。

[0032] <附图标记说明>

[0033]	1	OCX0(压电振动器件)
[0034]	2	封装体
[0035]	4	核心基板
[0036]	5	核心部
[0037]	11	振动部
[0038]	50	晶体谐振器(压电振子)
[0039]	52	加热用IC(发热体)

### 具体实施方式

[0040] 以下,参照附图对本发明的实施方式进行说明。以下,对将本发明应用于OCX0(Oven—Controlled Xtal(crystal)Oscillator)的实施方式进行说明。

[0041] 如图1所示,本实施方式所涉及的OCX01被构成为,在陶瓷等制的近似长方体的封装体(壳体)2的内部配置有核心部5,并由盖体3气密密封。在封装体2上形成有上方开口的凹部2a,核心部5以气密状态被封入凹部2a的内部。周壁部2b包围着凹部2a,盖体3通过密封材料8被缝焊而固定在周壁部2b的顶面,封装体2的内部为密封状态(气密状态)。作为密封材料8,较佳为使用例如Au—Su合金、焊锡等金属类密封材料,但也可以使用低熔点玻璃等密封材料。较佳为,封装体2的内部空间为真空、或低压的氮气或氩气等导热率低的气氛。

[0042] 在封装体2的周壁部2b的内壁面上,沿着连接端子(图示省略)的队列形成有台阶部2c,核心部5通过板状的核心基板4与形成在台阶部2c的连接端子连接。核心基板4被配置为,架设于封装体2中对置的一对台阶部2c之间,在一对台阶部2c之间的、核心基板4的下侧部分形成有空间2d。并且,形成在台阶部2c的台阶面上的连接端子通过导电性粘合剂7与形成于核心基板4的底面4b的连接端子(图示省略)连接。此外,在核心部5的各个构成部件上形成的外部端子(图示省略)经由导线6a、导线6b,通过引线键合(wire bonding)与形成于核心基板4的顶面4a的连接端子4c连接。作为导电性粘合剂7,使用例如聚酰亚胺类粘合剂、环氧类粘合剂等。

[0043] 下面,参照图2、图3对核心部5进行说明。图2、图3示出核心部5安装于核心基板4上的状态。核心部5是将OCX01中使用的各种电子部件集装在一起的部件,采用了振荡用IC51、晶体谐振器50、及加热用IC52从上侧起依次层叠的三层结构(层叠结构)。晶体谐振器50采用的是将振动部11气密密封的三枚重叠结构。俯视时,振荡用IC 51、晶体谐振器50、及加热用IC52各自的面积越位于上方的越小。核心部5被构成为,通过对晶体谐振器50、振荡用IC51、及加热用IC52的温度进行调节,而使OCX01的振荡频率稳定。在此,核心部5的各种电子部件没有用密封树脂进行密封,但也可以根据封装气氛而用密封树脂进行密封。

[0044] 由晶体谐振器50及振荡用IC51构成晶体振荡器100。振荡用IC51通过多个金属凸块51a(参照图4)被安装在晶体谐振器50上。通过用振荡用IC51对晶体谐振器50的压电振动进行控制,OCX01的振荡频率得到控制。后述中将对晶体振荡器100进行详细说明。

[0045] 在晶体谐振器50与振荡用IC51彼此相向的相向面之间,夹着非导电性粘合剂(底部填充物)53,晶体谐振器50与振荡用IC51彼此相向的相向面通过非导电性粘合剂53而被固定。在此情况下,晶体谐振器50的顶面(第一密封部件20的第一主面201)与振荡用IC51的底面通过非导电性粘合剂53而接合。作为非导电性粘合剂53,使用例如聚酰亚胺类粘合剂、

环氧类粘合剂等。此外,形成于晶体谐振器50的顶面的外部端子(图5所示的电极图案22)经由导线6a,通过引线键合而与形成于核心基板4的顶面4a的连接端子4c连接。

[0046] 俯视时,振荡用IC51的面积比晶体谐振器50的小,振荡用IC 51的整体位于晶体谐振器50的范围内。振荡用IC51的整个底面接合在晶体谐振器50的顶面(第一密封部件20的第一主面201)上。

[0047] 加热用IC52采用例如由发热体(热源)、用于控制发热体的温度的控制电路(电流控制用的电路)、及用于检测发热体的温度的温度传感器构成为一体的结构。通过用加热用IC52进行核心部5的温度控制,核心部5的温度能够大致维持在恒温,从而能够实现OCX01的振荡频率的稳定化。

[0048] 在晶体谐振器50与加热用IC52彼此相向的相向面之间,夹着非导电性粘合剂54,晶体谐振器50与加热用IC52彼此相向的相向面之间通过非导电性粘合剂54而被固定。在此情况下,晶体谐振器50的底面(第二密封部件30的第二主面302)与加热用IC52的顶面通过非导电性粘合剂54而接合。作为非导电性粘合剂54,使用例如聚酰亚胺类粘合剂、环氧类粘合剂等。形成于加热用IC52的顶面的外部端子(图示省略)经由导线6b,通过引线键合与形成于核心基板4的顶面4a的连接端子4c连接。

[0049] 俯视时,晶体谐振器50的面积比加热用IC52的小,晶体谐振器50的整体位于加热用IC52的范围内。晶体谐振器50的整个底面(第二密封部件30的第二主面302)接合在加热用IC52的顶面上。

[0050] 在加热用IC52与核心基板4彼此相向的相向面之间,夹着导电性粘合剂55,加热用IC52与核心基板4彼此相向的相向面通过导电性粘合剂55而被固定。在此情况下,加热用IC52的底面与核心基板4的顶面4a通过导电性粘合剂55而接合。由此,加热用IC52经由导电性粘合剂55及核心基板4而接地。作为导电性粘合剂55,使用例如聚酰亚胺类粘合剂、环氧类粘合剂等。此外,在加热用IC52例如通过导线等接地的情况下,也可以使用与上述非导电性粘合剂53、非导电性粘合剂54相同的非导电性粘合剂来取代导电性粘合剂。

[0051] 如上所述,在核心基板4的顶面4a形成有多个连接端子4c。并且,在核心基板4的顶面4a配置有多个(图3中为两个)片式电容器(旁路电容器)4d。在此,对片式电容器4d的尺寸和数量没有特别限制。

[0052] 对于核心部5所使用的晶体谐振器50的种类没有特别限定,但较佳为,使用易于使器件薄型化的三明治结构的器件。三明治结构的器件是三枚重叠结构的器件,包括由玻璃或水晶构成的第一密封部件和第二密封部件、及例如由水晶构成的压电振动板,该压电振动板具有在两个主面上形成有激励电极的振动部,第一密封部件与第二密封部件隔着压电振动板层叠并接合,配置于内部的压电振动板的振动部被气密密封。

[0053] 对于具有这样的三明治结构的晶体谐振器50与振荡用IC51被设置为一体的晶体振荡器100,参照图4~图10进行说明。

[0054] 如图4所示,晶体振荡器100具备晶体振动片(压电振动板)10、第一密封部件20、第二密封部件30、及振荡用IC51。该晶体振荡器100中,晶体振动片10与第一密封部件20接合的同时,晶体振动片10与第二密封部件30接合,从而构成近似长方体的三明治结构的封装体。即,晶体振荡器100中,第一密封部件20及第二密封部件30分别与晶体振动片10的两个主面接合而形成封装体的内部空间(空腔),振动部11(参照图7、图8)被气密密封在该内部

空间内。

[0055] 晶体振荡器100例如是尺寸为 $1.0 \times 0.8\text{mm}$ 的封装体,实现了小型化和低矮化。此外,为实现小型化,封装体中未形成堆堞墙(castellation),而是用贯穿孔来实现电极的导通。安装在第一密封部件20上的振荡用IC51是与晶体振动片10一起构成振荡电路的单芯片集成电路元件。此外,晶体振荡器100通过非导电性粘合剂54安装在上述加热用IC52上。

[0056] 如图7、图8所示,晶体振动片10是由水晶构成的压电基板,其两个主面(第一主面101、第二主面102)被构成为平坦平滑面(镜面加工)。作为晶体振动片10,使用进行厚度剪切振动的AT切割水晶片。图7、图8所示的晶体振动片10中,晶体振动片10的两个主面,即第一主面101、第二主面102在XZ'平面。该XZ'平面中,与晶体振动片10的短边方向平行的方向为X轴方向,与晶体振动片10的长边方向平行的方向为Z'轴方向。

[0057] 在晶体振动片10的两个主面,即第一主面101、第二主面102上,形成有一对激励电极(第一激励电极111、第二激励电极112)。晶体振动片10具备被构成为近似矩形的振动部11、包围该振动部11的外周的外框部12、及通过将振动部11与外框部12连结而将振动部11保持的保持部(连结部)13。即,晶体振动片10是通过将振动部11、外框部12、及保持部13设置为一体而构成的。保持部13仅从振动部11的+X方向及-Z'方向的一个角部朝着-Z'方向延伸至(突出到)外框部12。在振动部11与外框部12之间,形成有贯穿部(狭缝)11a,振动部11与外框部12仅通过一个保持部13相连接。

[0058] 第一激励电极111设置于振动部11的第一主面101侧,第二激励电极112设置于振动部11的第二主面102侧。在第一激励电极111、第二激励电极112上,连接有用于将这些激励电极与外部电极端子连接的引出布线(第一引出布线113、第二引出布线114)。第一引出布线113从第一激励电极111引出,并经由保持部13与形成于外框部12的连接用接合图案14相连。第二引出布线114从第二激励电极112引出,并经由保持部13与形成于外框部12的连接用接合图案15相连。

[0059] 在晶体振动片10的两个主面(第一主面101、第二主面102)上,分别设置有用于将晶体振动片10与第一密封部件20及第二密封部件30接合的振动侧密封部。作为第一主面101的振动侧密封部,形成有振动侧第一接合图案121;作为第二主面102的振动侧密封部,形成有振动侧第二接合图案122。振动侧第一接合图案121及振动侧第二接合图案122被设置在外框部12上,且俯视呈环状。

[0060] 此外,如图7、图8所示,在晶体振动片10上形成有将第一主面101和第二主面102穿透的五个贯穿孔。具体而言,四个第一贯穿孔161分别设置于外框部12的四个角落(角部)的区域。第二贯穿孔162设置于外框部12、并位于振动部11的Z'轴方向侧(图7、图8中为-Z'方向侧)。在第一贯穿孔161的周围分别形成有连接用接合图案123。此外,在第二贯穿孔162的周围,在第一主面101侧形成有连接用接合图案124,在第二主面102侧形成有连接用接合图案15。

[0061] 在第一贯穿孔161及第二贯穿孔162中,沿着贯穿孔各自的内壁面形成有贯穿电极,该贯穿电极用于实现形成于第一主面101及第二主面102的电极的导通。此外,第一贯穿孔161及第二贯穿孔162各自的中间部分成为将第一主面101和第二主面102穿透的中空状态的贯穿部分。

[0062] 其次,如图5、图6所示,第一密封部件20是由一枚AT切割水晶片构成的长方体基

板,该第一密封部件20的第二主面202(与晶体振动片10接合的面)被构成为平坦平滑面(镜面加工)。此外,第一密封部件20不具备振动部,但通过与晶体振动片10一样使用AT切割水晶片,能够使晶体振动片10与第一密封部件20热膨胀率相同,从而能够抑制晶体振荡器100的热变形。此外,第一密封部件20中,X轴、Y轴、及Z'轴的方向也与晶体振动片10的相同。

[0063] 如图5所示,在第一密封部件20的第一主面201上,形成有包含用于安装作为振荡电路元件的振荡用IC51的安装垫的六个电极图案22。振荡用IC51使用金属凸块(例如Au凸块等)51a(参照图4),通过FCB(Flip Chip Bonding,倒装芯片键合)法与电极图案22接合。此外,本实施方式中,六个电极图案22中,位于第一密封部件20的第一主面201的四个角落(角部)的电极图案22通过导线6a与上述核心基板4的顶面4a上形成的连接端子4c连接。由此,振荡用IC51通过导线6a、核心基板4、封装体2等而与外部实现电连接。

[0064] 如图5、图6所示,在第一密封部件20上形成有六个贯穿孔,该六个贯穿孔分别与六个电极图案22连接,并将第一主面201和第二主面202穿透。具体而言,四个第三贯穿孔211设置于第一密封部件20的四个角落(角部)的区域。第四贯穿孔212、第五贯穿孔213分别设置于图5、图6的+Z'方向、-Z'方向。

[0065] 在第三贯穿孔211、第四贯穿孔212、及第五贯穿孔213中,沿着贯穿孔各自的内壁面形成有贯穿电极,这些贯穿电极用于实现形成于第一主面201及第二主面202的电极的导通。此外,第三贯穿孔211、第四贯穿孔212、及第五贯穿孔213各自的中间部分成为将第一主面201和第二主面202穿透的中空状态的贯穿部分。

[0066] 在第一密封部件20的第二主面202上形成有密封侧第一接合图案24,该密封侧第一接合图案24作为与晶体振动片10接合用的密封侧第一密封部。俯视时,密封侧第一接合图案24呈环状。

[0067] 此外,第一密封部件20的第二主面202中,在第三贯穿孔211的周围分别形成有连接用接合图案25。在第四贯穿孔212的周围形成有连接用接合图案261,在第五贯穿孔213的周围形成有连接用接合图案262。并且,在相对于连接用接合图案261为第一密封部件20的长轴方向的相反侧(-Z'方向侧),形成有连接用接合图案263,连接用接合图案261与连接用接合图案263通过布线图案27相连接。

[0068] 其次,如图9、图10所示,第二密封部件30是由一枚AT切割水晶片构成的长方体基板,该第二密封部件30的第一主面301(与晶体振动片10接合的面)被构成为平坦平滑面(镜面加工)。并且,第二密封部件30也是较佳为,与晶体振动片10一样也使用AT切割水晶片,且X轴、Y轴、及Z'轴的方向也与晶体振动片10的相同。

[0069] 在该第二密封部件30的第一主面301上形成有密封侧第二接合图案31,该密封侧第二接合图案31作为与晶体振动片10接合用的密封侧第二密封部。俯视时,密封侧第二接合图案31呈环状。

[0070] 在第二密封部件30的第二主面302上设置有四个电极端子32。电极端子32分别位于第二密封部件30的第二主面302的四个角落(角部)。此外,本实施方式中,如上所述那样,通过电极图案22、导线6a而实现与外部的电连接,但也可以使用电极端子32来实现与外部的电连接。

[0071] 如图9、图10所示,在第二密封部件30上形成有将第一主面301和第二主面302穿透的四个贯穿孔。具体而言,四个第六贯穿孔33设置于第二密封部件30的四个角落(角部)的

区域。第六贯穿孔33中,沿着第六贯穿孔33各自的内壁面形成有贯穿电极,这些贯穿电极用于实现形成于第一主面301及第二主面302的电极的导通。这样,通过形成在第六贯穿孔33的内壁面的贯穿电极,形成于第一主面301的电极与形成于第二主面302的电极端子32实现了导通。此外,第六贯穿孔33各自的中间部分成为将第一主面301和第二主面302穿透的中空状态的贯穿部分。此外,第二密封部件30的第一主面301中,在第六贯穿孔33的周围分别形成有连接用接合图案34。此外,在不使用电极端子32来实现与外部的电连接的情况下,也可以采用不设置电极端子32、第六贯穿孔33等的结构。

[0072] 包含上述晶体振动片10、第一密封部件20、及第二密封部件30的晶体振荡器100中,晶体振动片10与第一密封部件20在振动侧第一接合图案121和密封侧第一接合图案24相重叠的状态下扩散接合,晶体振动片10与第二密封部件30在振动侧第二接合图案122和密封侧第二接合图案31相重叠的状态下扩散接合,从而制成图4所示的三明治结构的封装体。因此,封装体的内部空间,即,收纳振动部11的空间被气密密封。

[0073] 此时,上述连接用接合图案彼此也在相重叠的状态下扩散接合。并且,通过连接用接合图案彼此的接合,晶体振荡器100中实现了第一激励电极111、第二激励电极112、振荡用IC51、及电极端子32的电导通。

[0074] 具体而言,第一激励电极111依次经由第一引出布线113、布线图案27、第四贯穿孔212、及电极图案22而与振荡用IC51连接。第二激励电极112依次经由第二引出布线114、第二贯穿孔162、第五贯穿孔213、及电极图案22而与振荡用IC51连接。

[0075] 晶体振荡器100中,较佳为,各种接合图案是通过在水晶片上层叠多个层而形成的,并且是从其最下层侧起蒸镀形成Ti(钛)层及Au(金)层。此外,较佳为,形成于晶体振荡器100的其它布线或电极也采用与接合图案相同的结构,这样便能同时进行接合图案或布线及电极的图案形成。

[0076] 如上所述那样构成的晶体振荡器100中,将晶体振动片10的振动部11气密密封的密封部(密封路径)115、密封部(密封路径)116被构成为俯视呈环状。通过上述振动侧第一接合图案121和密封侧第一接合图案24的扩散接合而形成了密封路径115,该密封路径115的外缘形状及内缘形状为近似八角形。同样,通过上述振动侧第二接合图案122和密封侧第二接合图案31的扩散接合而形成了密封路径116,该密封路径116的外缘形状及内缘形状为近似八角形。

[0077] 本实施方式中,至少具备核心部5的OCX01中,核心部5包含振动部11被气密密封的三枚重叠结构的晶体谐振器50、及作为发热体的加热用IC52,晶体谐振器50的至少一个主面的整体与加热用IC52热耦合。在此情况下,晶体谐振器50的第二密封部件30的第二主面302的整体与加热用IC52的顶面通过非导电性粘合剂54(第二粘合剂)而面接触。这样,由于三枚重叠结构的晶体谐振器50的至少第二密封部件30的第二主面302的整体与加热用IC52热耦合,所以能够高效地对晶体谐振器50进行加热。由此,能够使核心部5更迅速地升温至目标温度,从而能够抑制OCX01的频率变动。

[0078] 此外,在晶体谐振器50上安装有振荡用IC51,振荡用IC51的有源表面(图1、图4中的底面)的整体与晶体谐振器50热耦合。在此情况下,振荡用IC51的有源表面的整体与晶体谐振器50的第一密封部件20的第一主面201通过非导电性粘合剂53而面接触。由此,能够使包含振荡用IC51、晶体谐振器50、及加热用IC52的核心部5更迅速地升温至目标温度。

[0079] 此外,本实施方式中,晶体谐振器50的热容量小于加热用IC52的热容量。由此,能够使三枚重叠结构的晶体谐振器50迅速地升温,从而能够抑制0CX01的频率变动。此外,振荡用IC51的热容量也小于加热用IC52的热容量,能够使包含振荡用IC51、晶体谐振器50、及加热用IC52的核心部5更迅速地升温至目标温度。在此,热容量按振荡用IC51、晶体谐振器50、加热用IC52的顺序增大。同时,厚度也按振荡用IC51、晶体谐振器50、加热用IC52的顺序增大。例如,振荡用IC51的厚度为0.08~0.10mm、晶体谐振器50的厚度为0.12mm、加热用IC52的厚度为0.28~0.30mm。

[0080] 此外,本实施方式被构成为,振荡用IC51、晶体谐振器50、及加热用IC52从上侧起依次层叠的三层结构(层叠结构),但作为发热体的加热用IC52的热容量最大。由此,能够使包含振荡用IC51、晶体谐振器50、及加热用IC52的核心部5更迅速地升温至目标温度。

[0081] 并且,俯视时,晶体谐振器50与加热用IC52之间的接合区域被收入加热用IC52的顶面区域内,因而热量能够高效地从加热用IC52传递至晶体谐振器50,从而能够使晶体谐振器50迅速地升温。

[0082] 本实施方式中,核心部5安装在由绝缘材料构成的封装体2的内部,并通过盖体3与封装体2接合而将核心部5气密密封。在此情况下,封装体2例如由矾土之类的陶瓷构成。这样,通过将核心部5安装在由绝缘材料构成的封装体2的内部,并用盖体3将其气密密封,能够避免核心部5暴露于外部环境,从而能使核心部5的温度保持恒温。而且,由于核心部5通过核心基板4被固定在封装体中,所以来自安装有0CX01的安装基板的应力不容易传递到核心部5,能够达到保护核心部5的目的。

[0083] 另外,本实施方式中,核心部5包含通过接合材料与加热用IC52接合的核心基板4,核心基板4由导热率比封装体2低的绝缘材料构成。在此情况下,核心基板4由水晶、玻璃、或树脂构成。这样,由于核心部5包含由导热率比封装体2低的绝缘材料构成的核心基板4,所以能够抑制被加热用IC52加热后的晶体谐振器50的热传递至例如以矾土之类的陶瓷为基材的封装体2侧。在此,较佳为,核心基板4使用具有200℃以上的耐热性的树脂基板。作为这样的树脂基板的材料,例如有聚酰亚胺、玻璃环氧树脂、环氧树脂、超级工程塑料等。此外,较佳为,在核心基板4的表面未形成布线。

[0084] 进一步,本实施方式中,核心基板4通过导电性粘合剂7(第一粘合剂)与封装体2接合。这样,由于由水晶、玻璃、或树脂构成的核心基板4通过导电性粘合剂7与封装体2接合,所以能够使核心部5的热难以传递至封装体2侧。在此情况下,夹在晶体谐振器50和加热用IC52彼此相向的相向面之间的非导电性粘合剂54(第二粘合剂)的导热率高于夹在核心基板4和封装体2彼此相向的相向面之间的导电性粘合剂7(第一粘合剂)的导热率。这样,由于非导电性粘合剂54的导热率比导电性粘合剂7的导热率高,所以能够高效地使来自加热用IC52的热在传递至封装体2侧之前先传递至晶体谐振器50、及晶体谐振器50上的振荡用IC51。在此,较佳为,夹在晶体谐振器50和加热用IC52彼此相向的相向面之间的非导电性粘合剂54的导热率高于夹在加热用IC52和核心基板4彼此相向的相向面之间的导电性粘合剂55的导热率;或者,较佳为,非导电性粘合剂54的导热率与导电性粘合剂55的导热率大致相同。

[0085] 本实施方式中,作为核心部5的压电振子,采用了如上所述的振动部11被气密密封于内部并能实现低矮化的三枚重叠结构的晶体谐振器50,从而能够实现核心部5的低矮化

及小型化,并能减小核心部5的热容量。晶体谐振器50的厚度例如为0.12mm,与现有的晶体谐振器相比变得非常薄。由此,与现有的OCXO相比,核心部5的热容量能变得非常小,从而能够抑制具备这样的核心部5的OCXO1的加热器的发热量,有利于实现低能耗。而且,能够提高核心部5的温度追随性,从而能够提高OCXO1的稳定性。此外,如上所述,三枚重叠结构的晶体谐振器50中,不使用粘合剂地将振动部11气密密封,从而能够防止由粘合剂产生的脱气所引起热对流的不良影响。即,在将振动部11气密密封的空间内,由于粘合剂所产生的脱气会进行循环而产生热对流,所以有可能妨碍振动部11的高精度的温度控制。然而,三枚重叠结构的晶体谐振器50中,不会产生上述脱气,因此能够实现振动部11的高精度的温度控制。

[0086] 此外,在三枚重叠结构的晶体谐振器50中,由于通过上述密封路径115、密封路径116、及连接用接合图案彼此的接合而形成的接合材料由薄膜金属层构成,所以晶体谐振器50在上下方向(层叠方向)上的热传导变得良好,从而能够使晶体谐振器50的温度迅速均一化。对密封路径115、密封路径116等而言,薄膜金属层的厚度为1.00 $\mu\text{m}$ 以下(具体而言,本实施方式的Au—Au接合中为0.15 $\mu\text{m}$ ~1.00 $\mu\text{m}$ ),与使用Sn的现有技术的金属膏密封材料(例如,5 $\mu\text{m}$ ~20 $\mu\text{m}$ )相比变得非常薄。由此,能够提高晶体谐振器50在上下方向(层叠方向)上的热传导性。此外,由于晶体振动片10与第一密封部件20在多个接合区域相接合、晶体振动片10与第二密封部件30在多个接合区域相接合,所以晶体谐振器50在上下方向(层叠方向)上的热传导变得更佳。

[0087] 本实施方式中,在晶体振动片10的振动部11与外框部12之间形成有贯穿部11a,振动部11与外框部12仅通过一个保持部13连接。保持部13仅从位于振动部11的+X方向及-Z'方向的一个角部向-Z'方向延伸至外框部12。这样,由于保持部13设置在振动部11的外周端部中压电振动的位移较小的角部,所以,与将保持部13设置在角部以外的部分(边的中间部分)的情况相比,能够防止压电振动经由保持部13泄漏至外框部12,从而能够使振动部11更高效地进行压电振动。此外,与设置两个以上的保持部13的情况相比,能够降低作用于振动部11的应力,从而能够降低由这样的应力引起的压电振动的频移,使压电振动的稳定性提高。

[0088] 并且,形成于晶体谐振器50的底面(第二密封部件30的第二主面302)的电极端子32与形成于晶体谐振器50的顶面(第一密封部件20的第一主面201)的电极图案22电连接。由此,能够使来自加热用IC52的热经由晶体谐振器50的底面侧的电极端子32传递至晶体谐振器50的顶面侧,从而能够使晶体谐振器50迅速升温。

[0089] 本发明可不脱离其精神、主旨或主要特征地进行其它各种变形。因此,上述实施方式仅仅是对各方面的示例,不构成限定性解释的依据。本发明的技术范围由权利要求书的记载来界定,而不受说明书内容的限定。并且,属于与权利要求书同等含义范围内的所有变更均在本发明的范围内。

[0090] 上述三枚重叠结构的晶体谐振器50的结构仅为一例,也可以进行各种变更。例如,也可以采用晶体振动片10的振动部11比外框部12壁薄的倒梯形结构。此外,第一密封部件20及第二密封部件30不局限于平板状,也可以采用具有外周部被加厚的侧壁的形状。

[0091] 上述封装体2的结构仅为一例,可以进行各种变更。例如也可以采用截面形状为H型结构的封装体。在此情况下,可以将核心部收纳于封装体的一个凹部内,将片式电容器

(旁路电容器)等收纳于封装体的另一个凹部内。

[0092] 上述实施方式中,利用使用金属凸块的FCB(Flip Chip Bonding,倒装芯片键合)法,将振荡用IC51安装在晶体谐振器50上,但不局限于此,也可以利用引线键合、导电性粘合剂等,将振荡用IC51安装在晶体谐振器50上。此外,利用引线键合将加热用IC52安装在核心基板4上,但不局限于此,也可以利用使用金属凸块的FCB法、导电性粘合剂等,将加热用IC52安装在核心基板4上。此外,利用引线键合实现了从晶体谐振器50向核心基板4的电连接,但不局限于此,也可以利用使用金属凸块的FCB法、导电性粘合剂等,将晶体谐振器50安装在加热用IC52上,从而通过加热用IC52来实现晶体谐振器50与核心基板4之间的电连接。

[0093] 上述实施方式中,核心部5采用了振荡用IC51、晶体谐振器50、及加热用IC52从上侧起依次层叠的结构,与此相反,核心部5也可以采用加热用IC52、晶体谐振器50、及振荡用IC51从上侧起依次层叠的结构。

[0094] 上述核心部5也可以采用在振荡用IC51、晶体谐振器50、及加热用IC52的层叠结构的基础上附加了例如加热基板等的结构。例如,可以是加热基板、振荡用IC51、晶体谐振器50、及加热用IC52从上侧起依次层叠的四层结构,或者也可以是加热用IC52、晶体谐振器50、振荡用IC51、及加热基板从上侧起依次层叠的四层结构。在这些情况下,通过将作为发热体的加热基板与振荡用IC51层叠,能够使核心部5的温度进一步均一化。

[0095] 上述实施方式中,核心部5采用了振荡用IC51、晶体谐振器50、及加热用IC52层叠的三层结构,但不局限于此,核心部5也可以采用晶体谐振器50和振荡用IC51以横置状态安装在加热用IC52上的结构(例如参照图14)。在此情况下,晶体谐振器50的第二密封部件30的第二主面302的整体与加热用IC52的顶面通过非导电性粘合剂而面接触。此外,也可以采用振荡用IC51的有源表面的整体与加热用IC52的顶面通过非导电性粘合剂而面接触的结构。在这种横置状态下,如图14所示那样,晶体谐振器50与振荡用IC51也可以通过导线而实现电连接。

[0096] 上述实施方式中,晶体谐振器50的第二密封部件30的第二主面302的整体与加热用IC52热耦合,但晶体谐振器50的另一主面(第一密封部件20的第一主面201)的整体也可以与其它发热体(例如,加热基板)热耦合。在此情况下,作为其它的发热体,例如可以采用在水晶基板的表面形成有蜿蜒曲折的金属膜之类的加热基板。基于该结构,能够从晶体谐振器50的两个主面侧高效地对晶体谐振器50进行加热,从而能够使核心部5的温度更迅速地均一化。

[0097] 上述实施方式中,晶体谐振器50的晶体振动片10、第一密封部件20、第二密封部件30为AT切割水晶基板,但也可以使用SC切割水晶基板来代替AT切割水晶基板。

[0098] 上述实施方式中,晶体谐振器50中的电极通过贯穿孔而导通,但也可以通过设置于晶体谐振器50的封装体的内侧壁或外侧壁的壁面、侧壁上的雉堞墙来实现电极的导通。在此情况下,有益于实现晶体谐振器50的封装体的超小型化。

[0099] 上述实施方式中,核心部5与封装体2之间经由核心基板4而实现了电连接,但核心部5与封装体2之间也可以不经由核心基板4地实现电连接。即,也可以是,构成核心部5的振荡用IC51、晶体谐振器50、及加热用IC52中的至少一个通过导线与封装体2电连接。有关该变形例所涉及的0CX01,参照图11至图14进行说明。图11是表示第一变形例所涉及的0CX01的概要结构的截面图。图12是图11的0CX01的俯视图。图13是表示第二变形例所涉及的

OCX01的概要结构的截面图。图14是表示第三变形例所涉及的OCX01的概要结构的截面图。

[0100] 如图11、图12所示,第一变形例所涉及的OCX01被构成为,在陶瓷等制的近似长方体的封装体(壳体)2的内部配置有核心部5,并由盖体3气密封。封装体2的尺寸例如为 $5.0 \times 3.2\text{mm}$ 。在封装体2上形成有上方开口的凹部2a,核心部5以气密状态被封入凹部2a的内部。周壁部2b包围着凹部2a,盖体3通过密封材料8被缝焊固定于周壁部2b的顶面,封装体2的内部为密封状态(气密状态)。作为密封材料8,较佳为使用例如AuAu-Su合金、焊锡等金属类密封材料,但也可以使用低熔点玻璃等密封材料。此外,不局限于此,也可以采用使用金属环的接缝密封或不使用金属环的直接接缝密封、基于光束密封(beam sealing)等方法的密封构件结构(从不降低真空度的角度出发,较佳为接缝密封)。较佳为,封装体2的内部空间为真空(例如真空度为10Pa以下),或为低压的氮气或氩气等导热率低的气氛。此外,图12中示出卸下盖体3后的状态的OCX01,并示出OCX01的内部结构。

[0101] 在封装体2的周壁部2b的内壁面上,沿着连接端子(图示省略)的队列形成有台阶部2c。核心部5通过板状的核心基板4配置在位于对置的一对台阶部2c之间的凹部2a的底面(封装体2的内底面)。或者,台阶部2c也可被构成为包围着凹部2a的底面的四周。核心基板4例如由聚酰亚胺等具有耐热性及柔性的树脂材料构成。另外,核心基板4也可以由水晶构成。

[0102] 核心基板4通过非导电性粘合剂7a接合在凹部2a的底面(封装体2的内底面),在核心基板4的下方的部分形成有空间2d。此外,形成在核心部5的各个构成部件上的外部端子经由导线6a、导线6b,通过引线键合而与形成在台阶部2c的台阶面上的连接端子连接。导线6a的一端与形成在晶体谐振器50的第一密封部件20的第一主面201上的电极图案22(参照图5)连接。导线6b的一端与形成在加热用IC52的顶面上的外部端子(图示省略)连接。在两个非导电性粘合剂7a的内侧,分别设置有间隔部件2f。

[0103] 两个非导电性粘合剂7a分别配置于核心基板4的长边方向的两个端部,并沿着核心基板4的短边方向(与图11的纸面垂直的方向)呈直线状地配置。各间隔部件2f与非导电性粘合剂7a的侧部相邻接地配置,并沿着核心基板4的短边方向呈直线状地配置。这样,在两个非导电性粘合剂7a的内侧,两个间隔部件2f夹在核心基板4与封装体2的内底面之间。核心基板4的长边方向的两个端部由两个间隔部件2f支承。

[0104] 核心基板4例如由聚酰亚胺等具有耐热性及柔性的树脂材料构成。间隔部件2f例如由钼、钨等膏状材料构成。这样,在核心基板4与封装体2的内底面之间,设置有作为间隔部件的非导电性粘合剂7b及间隔部件2f,利用间隔部件能够容易地确保核心基板4与封装体2的内底面之间的空间2d。此外,涂布在封装体2的内底面上的非导电性粘合剂7a的厚度取决于间隔部件2f,因此,能够容易地确定核心基板4与封装体2的内底面之间的空间2d的宽度(高度尺寸)。间隔部件2f的厚度较佳为 $5 \sim 50\mu\text{m}$ 。采用晶体谐振器50和振荡用IC51彼此相向的相向面之间不存在底部填充物的结构,晶体谐振器50和振荡用IC51彼此相向的相向面通过多个金属凸块51a而被固定,从而能够避免底部填充物所产生的应力的影响。但是,也可以采用晶体谐振器50和振荡用IC51彼此相向的相向面之间夹有底部填充物的结构。此外,在晶体谐振器50和加热用IC52彼此相向的相向面之间夹有导电性粘合剂56,但也可以采用在晶体谐振器50和加热用IC52彼此相向的相向面之间夹有非导电性粘合剂的结构。

[0105] 第一变形例所涉及的OCX01中,晶体谐振器50的第二密封部件30的第二主面302的

整体与加热用IC52热耦合。在此情况下,晶体谐振器50的第二密封部件30的第二主面302的整体与加热用IC 52的顶面通过导电性粘合剂56(第二粘合剂)而面接触。这样,由于三枚重叠结构的晶体谐振器50的至少第二密封部件30的第二主面302的整体与加热用IC52热耦合,所以能够高效地对晶体谐振器50进行加热。由此,能够使核心部5更迅速地升温至目标温度,从而能够抑制0CX01的频率变动。

[0106] 图13所示的第二变形例所涉及的0CX01与图11所示的第一变形例所涉及的0CX01结构大致相同,但是,在晶体谐振器50与振荡用IC51通过引线键合而实现电连接这一点上,与第一变形例所涉及的0CX01不同。

[0107] 具体而言,如图13所示,形成在核心部5的各构成部件上的外部端子经由导线6b、导线6d与形成在台阶部2c的台阶面上的连接端子通过引线键合而连接。导线6b的一端与形成在加热用IC52的顶面上的外部端子(图示省略)连接。导线6d的一端与形成在振荡用IC51的有源表面51b上的外部端子(图示省略)连接。该第二变形例与上述实施方式不同之处在于,振荡用IC51以其有源表面51b朝上的状态配置在晶体谐振器50上。

[0108] 另外,该第二变形例中,晶体谐振器50与振荡用IC51通过导线6c实现电连接。导线6c的一端与形成在晶体谐振器50的第一密封部件20的第一主面201上的电极图案22(参照图5)连接。导线6c的另一端与形成在振荡用IC51的有源表面51b上的电极图案(图示省略)连接。并且,振荡用IC51与加热用IC52通过导线6e实现电连接。导线6e的一端与形成在振荡用IC51的有源表面51b上的外部端子(图示省略)连接。导线6e的另一端与形成在加热用IC52的顶面上的外部端子(图示省略)连接。

[0109] 在晶体谐振器50和振荡用IC51彼此相向的相向面之间夹有非导电性粘合剂58夹,振荡用IC51的有源表面51b的相反侧的面的整体与晶体谐振器50的第一密封部件20的第一主面201通过非导电性粘合剂58而面接触。但是,也可以采用在晶体谐振器50和振荡用IC51彼此相向的相向面之间夹有导电性粘合剂夹的结构。

[0110] 图14所示的第三变形例所涉及的0CX01与图11、图13所示的第一变形例、第二变形例所涉及的0CX01结构大致相同,但是,在晶体谐振器50和振荡用IC51不是以层叠状态而是以横置状态安装于加热用IC52这一点上,与第一变形例、第二变形例所涉及的0CX01不同。

[0111] 具体而言,如图14所示,形成在核心部5的各个构成部件上的外部端子经由导线6b与形成在台阶部2c的台阶面上的连接端子通过引线键合而连接。导线6b的另一端与形成在加热用IC52的顶面上的外部端子(图示省略)连接。

[0112] 此外,该第三变形例中,晶体谐振器50与振荡用IC51通过导线6c实现电连接。导线6c的一端与形成在晶体谐振器50的第一密封部件20的第一主面201上的电极图案22(参照图5)连接。导线6c的另一端与形成在振荡用IC51的有源表面51b上的电极图案(省略图示)连接。并且,晶体谐振器50与加热用IC52通过导线6f实现电连接。导线6f的一端与形成在晶体谐振器50的第一密封部件20的第一主面201上的电极图案22(参照图5)连接。导线6e的另一端与形成在加热用IC52的顶面上的外部端子(图示省略)连接。

[0113] 该第三变形例中,振荡用IC51以其有源表面51b朝上的状态配置在加热用IC52上。在加热用IC52与振荡用IC51彼此相向的相向面之间,夹有非导电性粘合剂58,振荡用IC51的有源表面51b的相反侧的面的整体与加热用IC52的顶面通过非导电性粘合剂58而面接触。但是,也可以采用在加热用IC52与振荡用IC51彼此相向的相向面之间夹有导电性粘

剂的结构。

[0114] 以上,对核心部5被安装于封装体2内部的压电振动器件进行了说明,但本发明也适用于核心部未被收纳于封装体内部的压电振动器件,只要至少具有核心部,且该核心部具备振动部被气密密封的三枚重叠结构的压电振子、和发热体即可。此外,以上对晶体谐振器50上安装有振荡用IC 51的压电振动器件进行了说明,但本发明也适用于晶体谐振器50上未安装振荡用IC的压电振动器件。

[0115] 本申请基于2021年1月8日在日本提出申请的日本特愿2021-002000号要求优先权。不言而喻,其所有内容被导入本申请。

[0116] <工业上的应用可能性>

[0117] 本发明可被应用于具备核心部的压电振动器件,其中,核心部包含振动部被气密密封的三枚重叠结构的压电振子、及发热体。

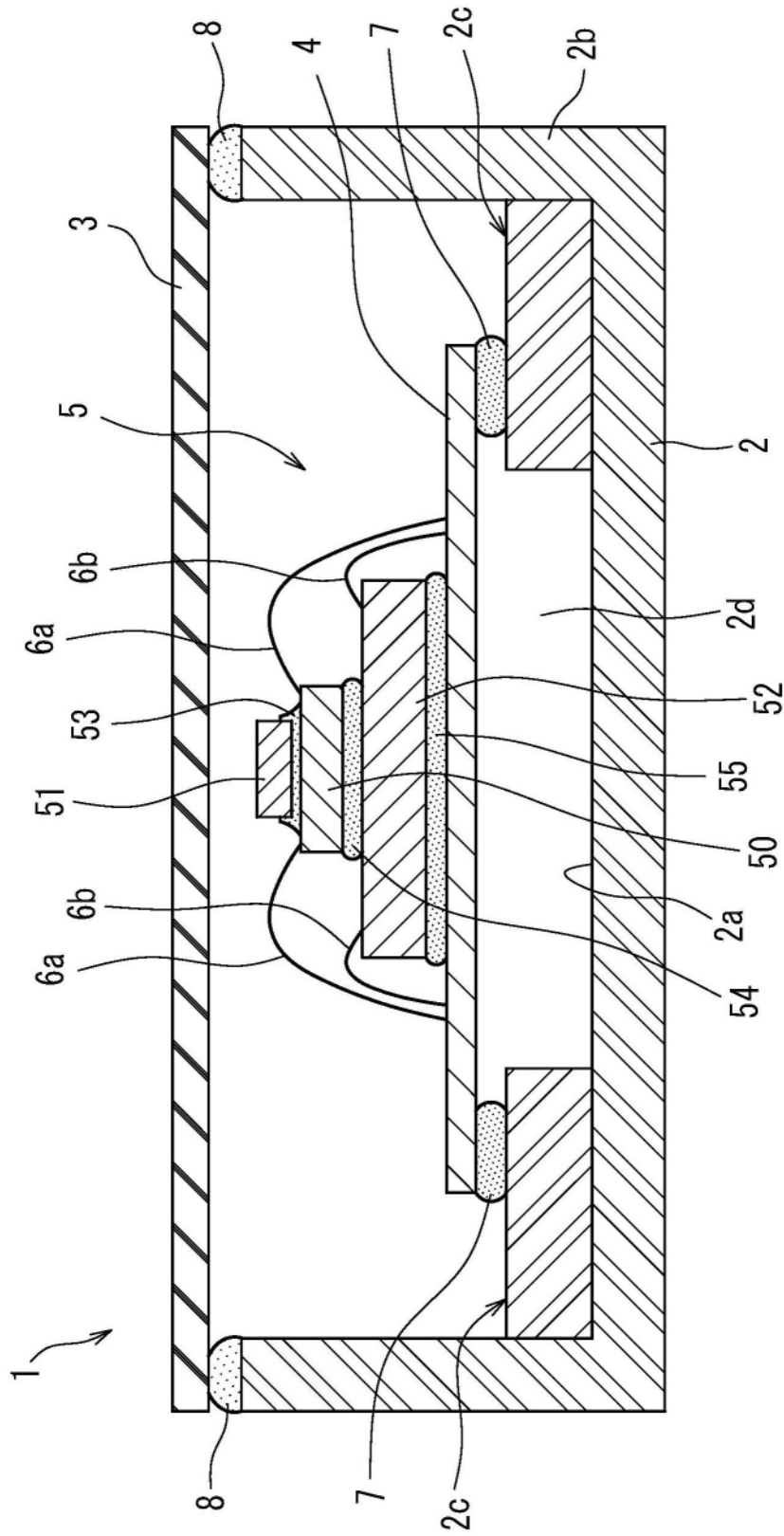


图1

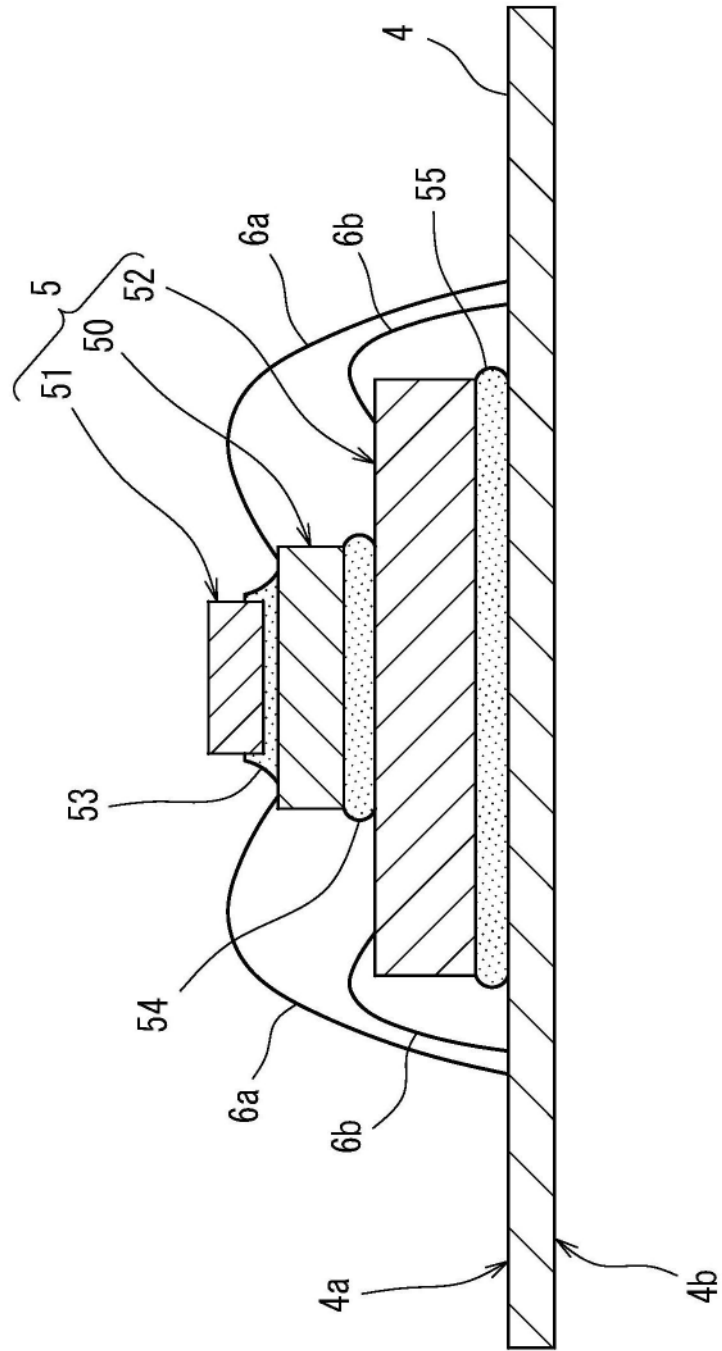


图2

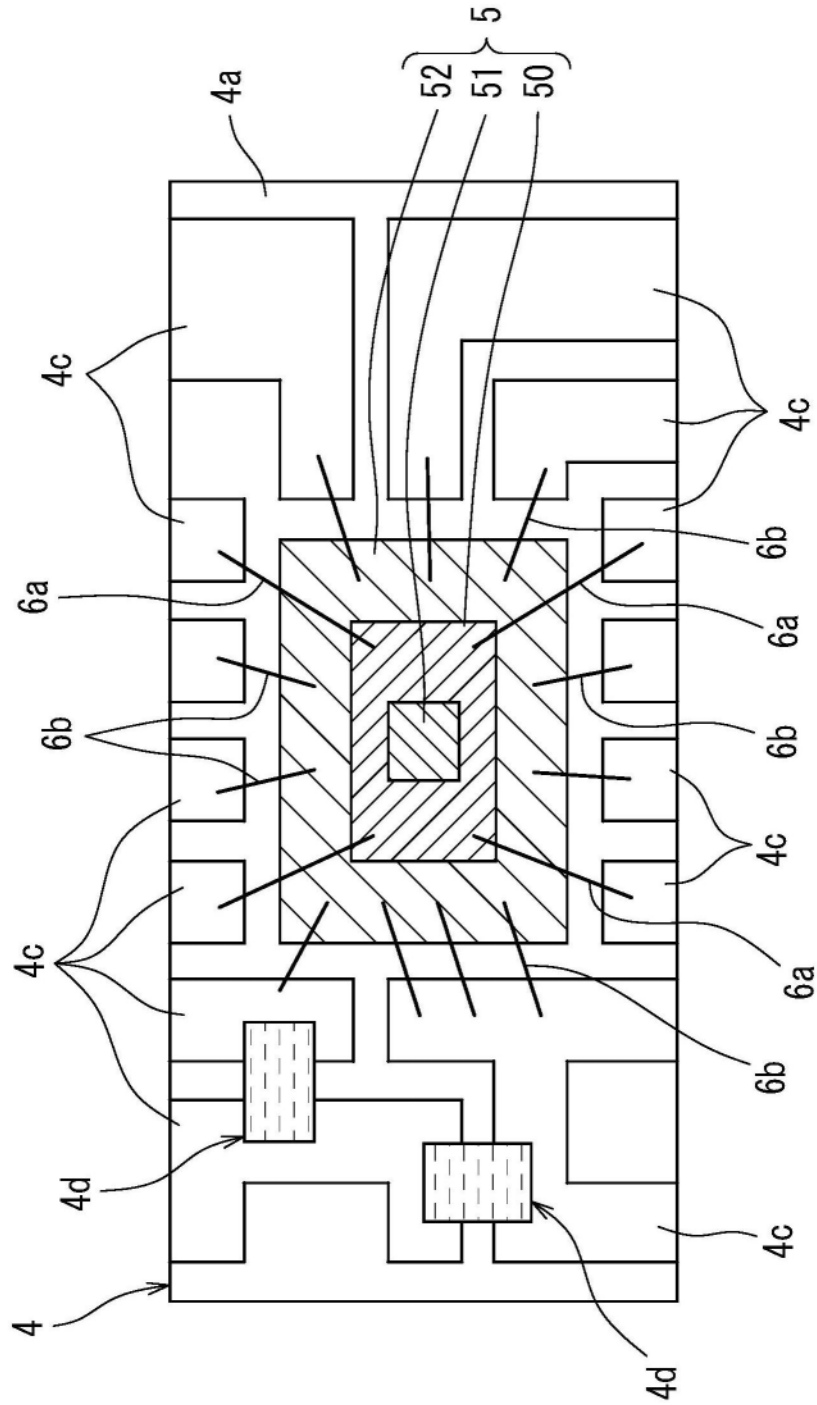


图3

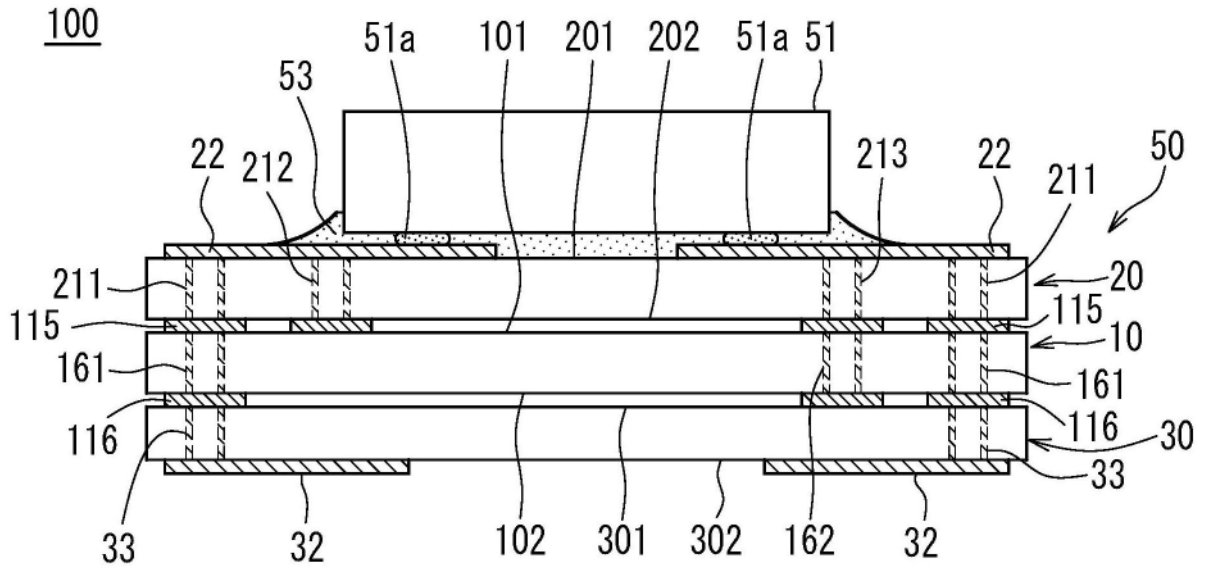


图4

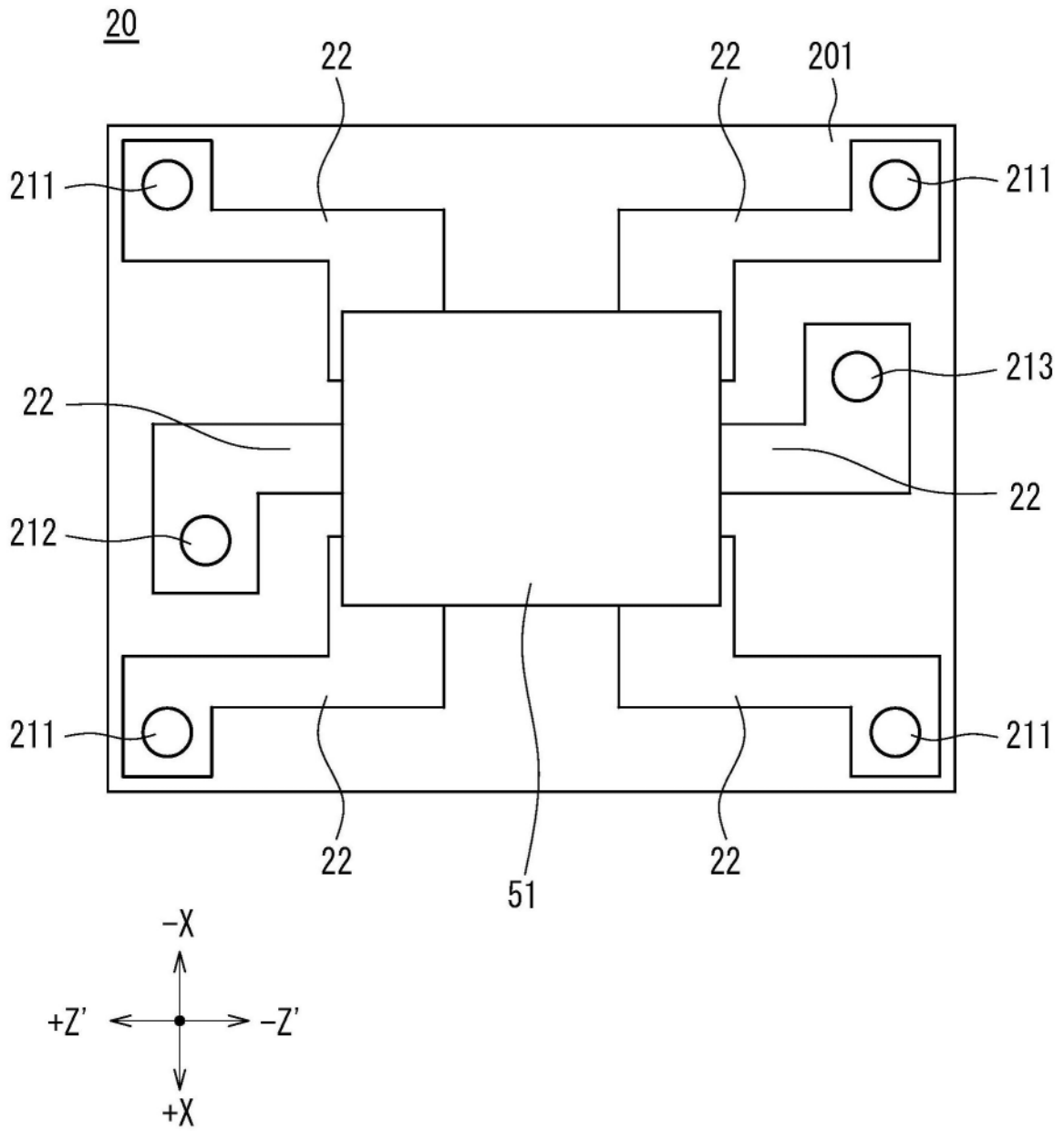


图5

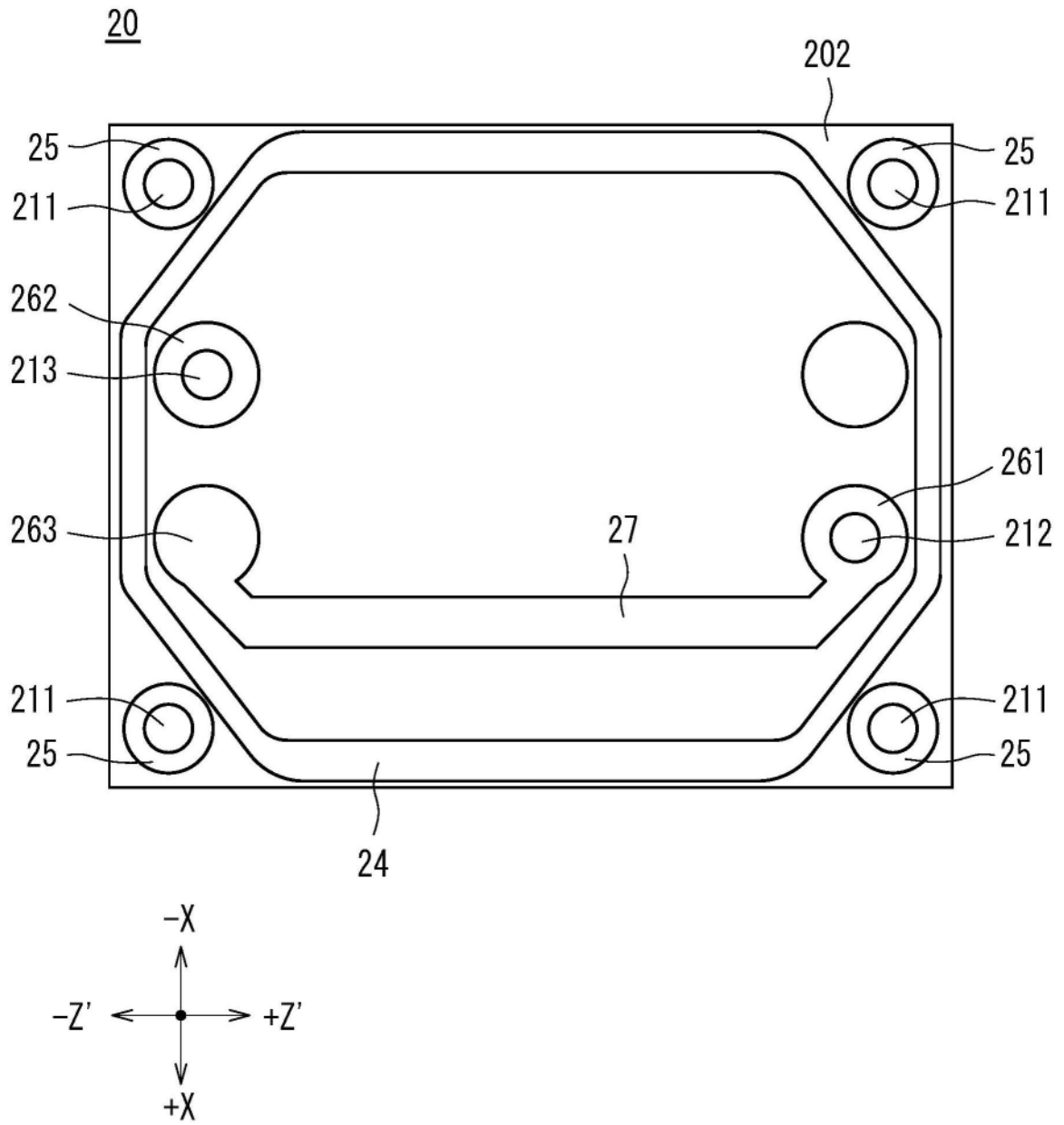


图6



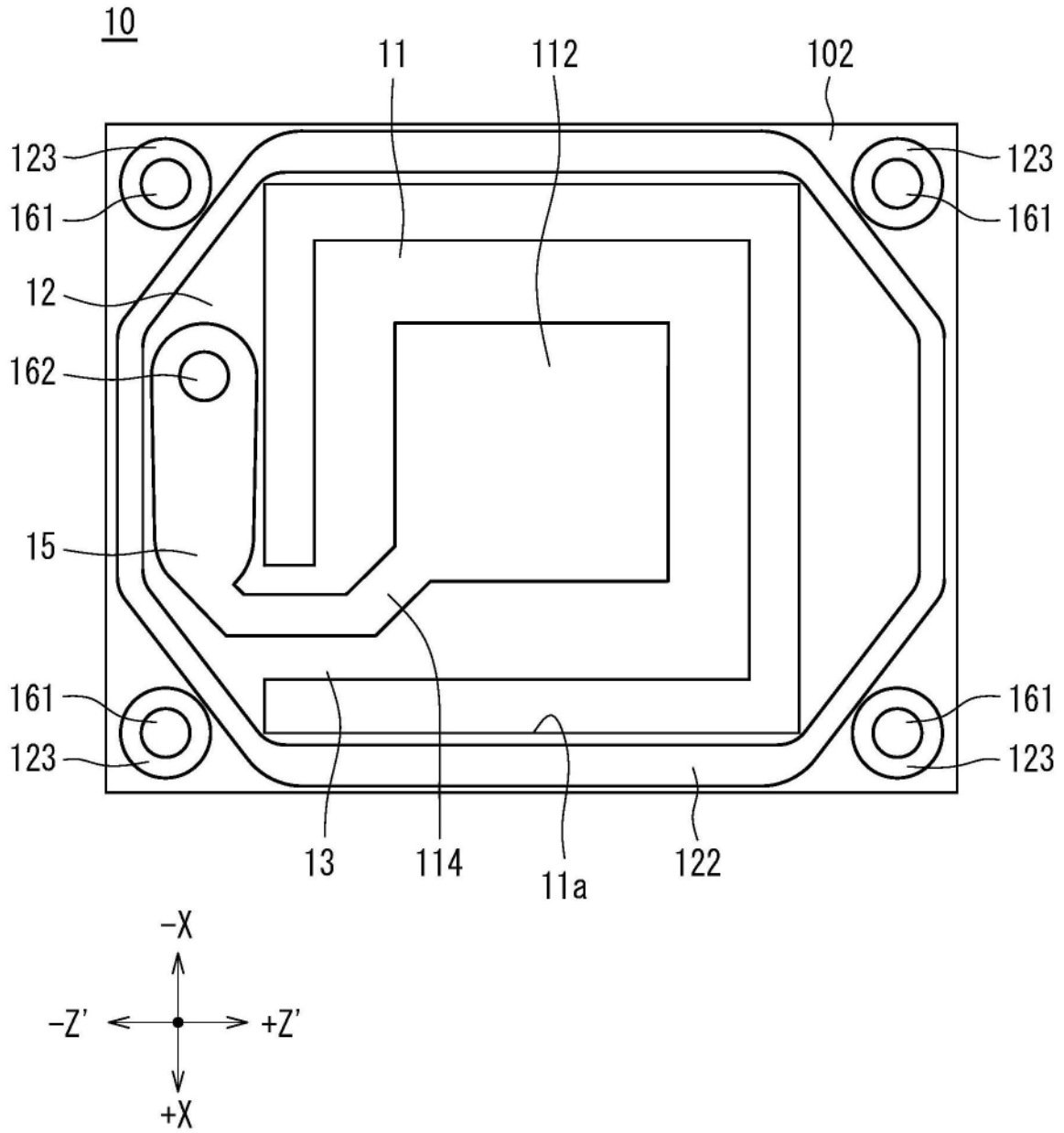


图8

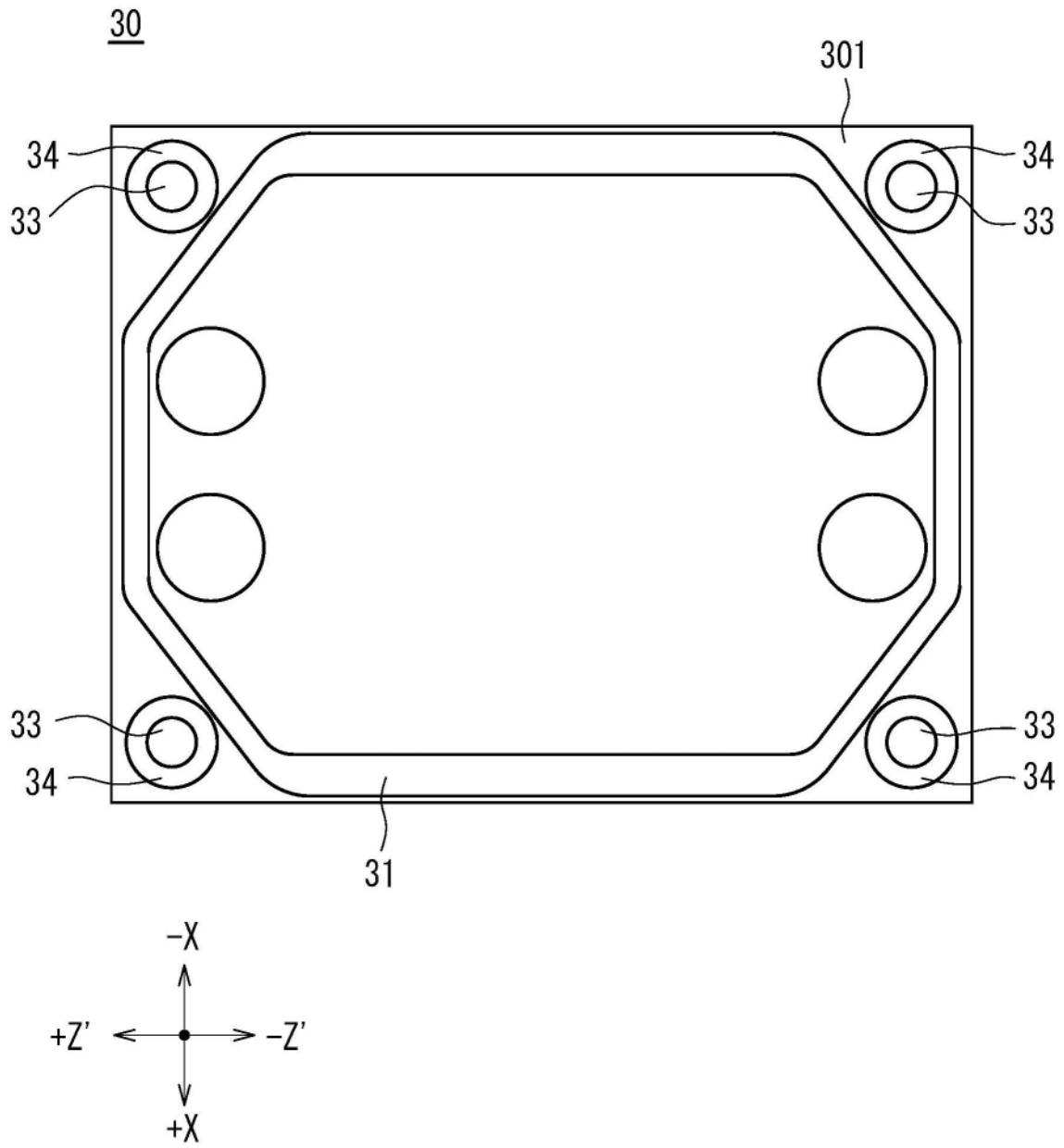


图9

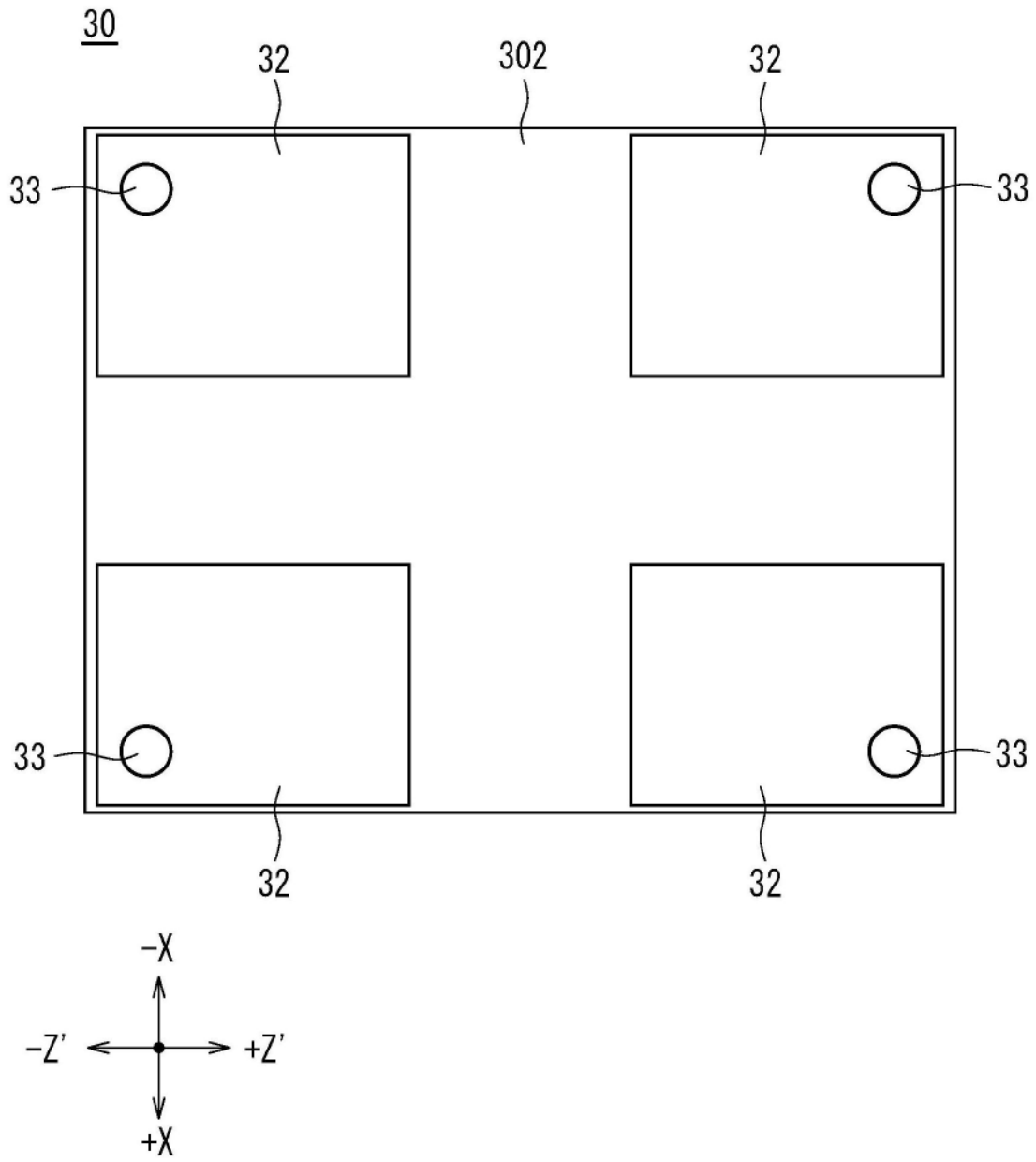


图10

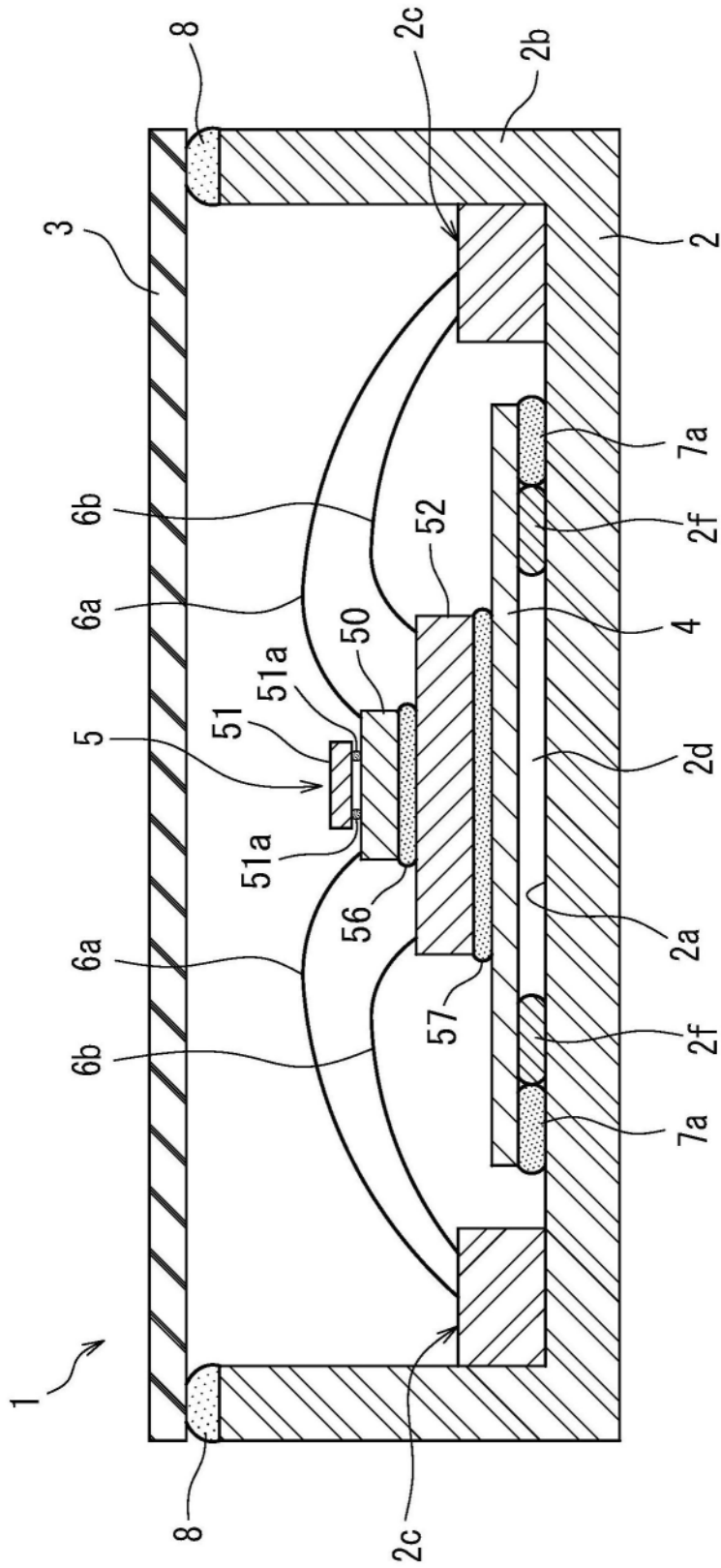


图11

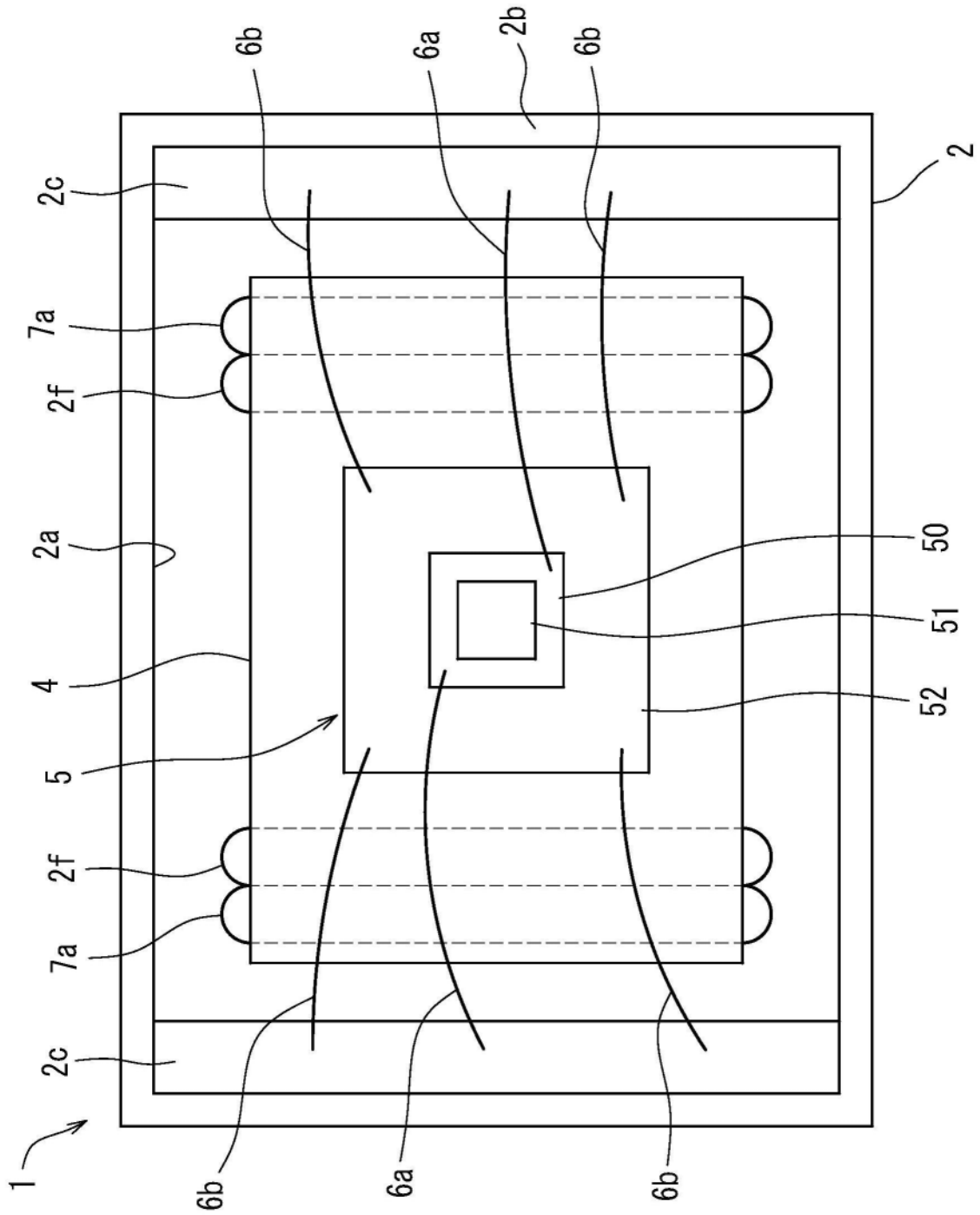


图12

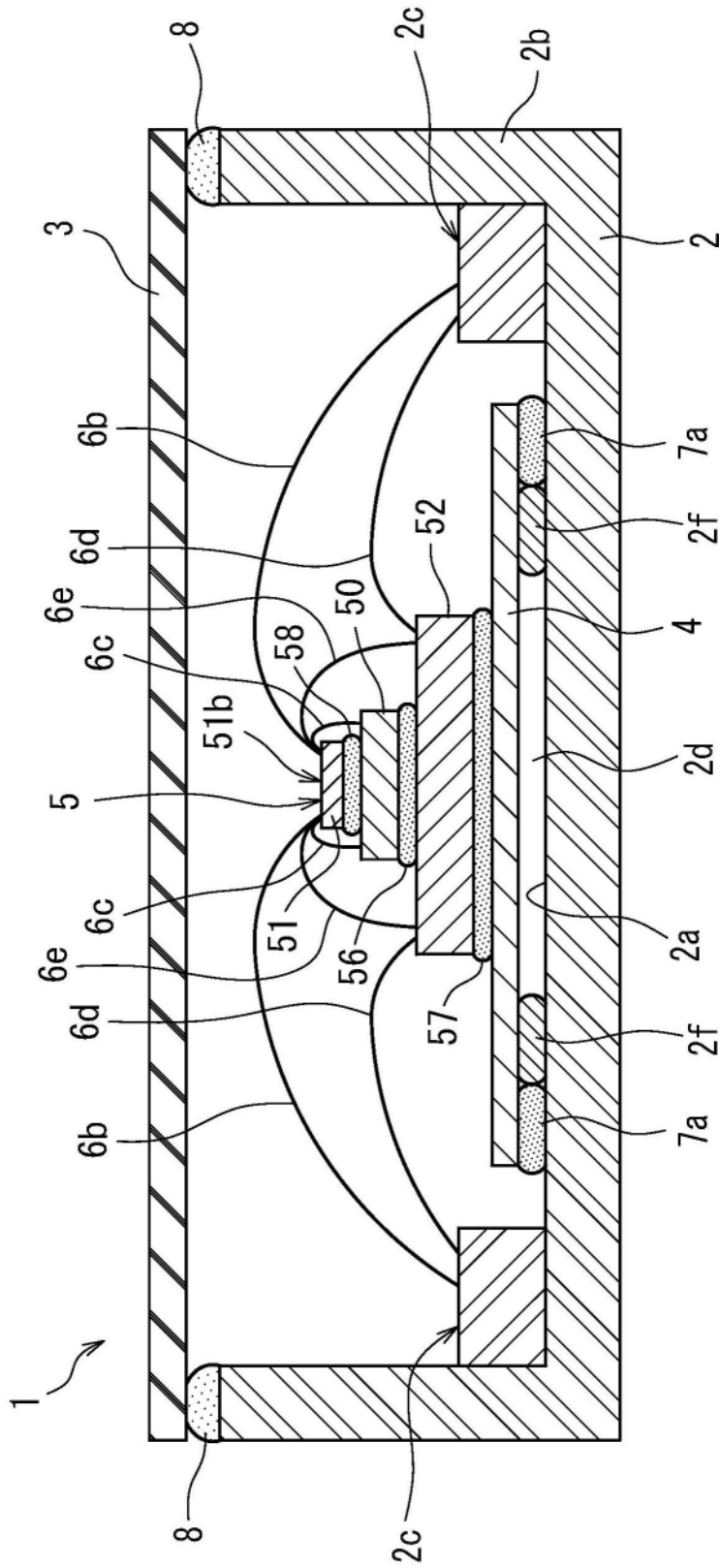


图13

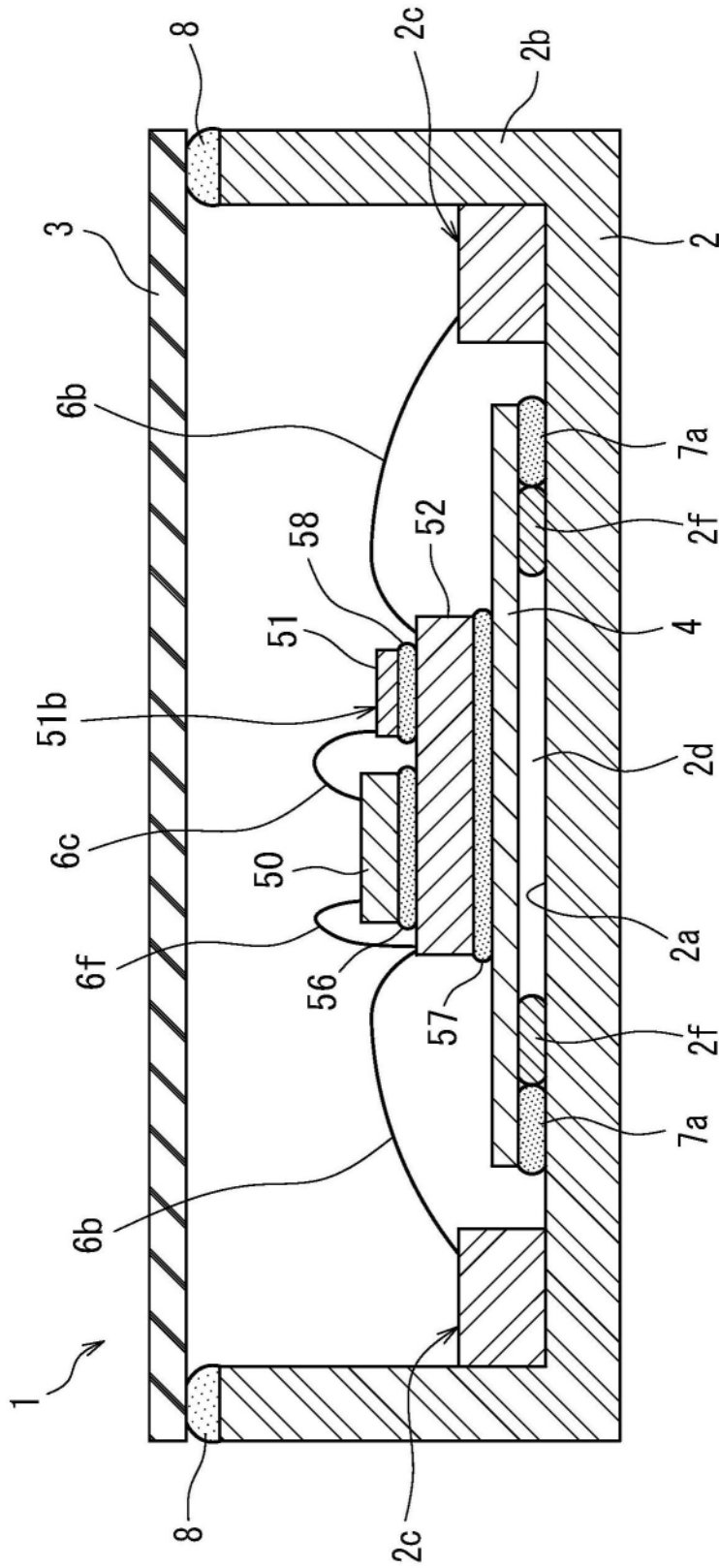


图14